

А. В. Жуков, Е. В. Стариков, С. Е. Щеклеин

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ, ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ В ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В настоящей работе рассматривается 16-ти канальный автоматизированный измерительный комплекс для измерения температурных режимов работы теплопередающей системы на основе парового регулируемого нагрева тягового участка термосифона. Данный комплекс состоит из аналого-цифрового преобразователя совместимого с персональным компьютером, мультиплексора, датчиков температуры. Он позволяет в автоматическом режиме производить одновременно замеры температуры в пространственно удаленных друг от друга точках с формированием массива данных в памяти компьютера. Приведены примеры интерфейса рабочей программы для связи аналого-цифрового преобразователя с компьютером.

Ключевые слова: измерительный комплекс, АЦП, автоматизированные измерения, термосифон, теплообменники.

In the real work the 16-channel automated measuring complex for measurement of temperature conditions of work of heat-transmitting system on the basis of steam adjustable heating of a traction site of the thermosyphon is considered. This complex consists of an analog-to-digital converter compatible to the personal computer, the multiplexer, temperature sensing devices. It allows to make in the automatic mode at the same time measurements of temperature in spatially the points removed from each other with formation of a data file in memory of the computer. Examples of the interface of the working program for communication of an analog-to-digital converter with the computer are given.

Keywords: measuring complex, ADC, automated measurements, thermosyphon, exchanger.

Во время проведения научно-исследовательских работ часто возникает необходимость одновременного определения большого числа различных характеристик испытываемых установок. Аналогичная проблема возникла в ходе изучения рабочих характеристик термосифонного теплообменника. Во время проведения эксперимента необходимо производить измерения температуры одновременно в нескольких местах по всей высоте исследуемого объекта. А именно на восходящем и нисходящем потоках паров этанола, равных около 7 м каждый. Возникает задача точного определения передаваемой мощности от изотермического источника тепла к системе охлаждения. Использование методов нагрева с помощью организации конвекции либо электрического обогрева приводит к существенной неравномерности температуры стенки по длине обогреваемого участка и не обеспечивает требуемых условий изотермичности зоны нагрева [1].

Для решения данной задачи на кафедре АСиВИЭ УрФУ был разработан и собран 16-канальный автоматизированный измерительный комплекс, который состоит из аналого-цифрового преобразователя совместимого с персональным компьютером, мультиплексора и датчиков температуры. Данная система позволяет в автоматическом режиме производить замеры температуры с одновременным формированием массива данных в памяти компьютера.

В настоящей работе рассматривается применение 16-канального автоматизированного измерительного комплекса для измерения температурных режимов работы теплопередающей системы на основе парового регулируемого нагрева тягового участка термосифона. Общая схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

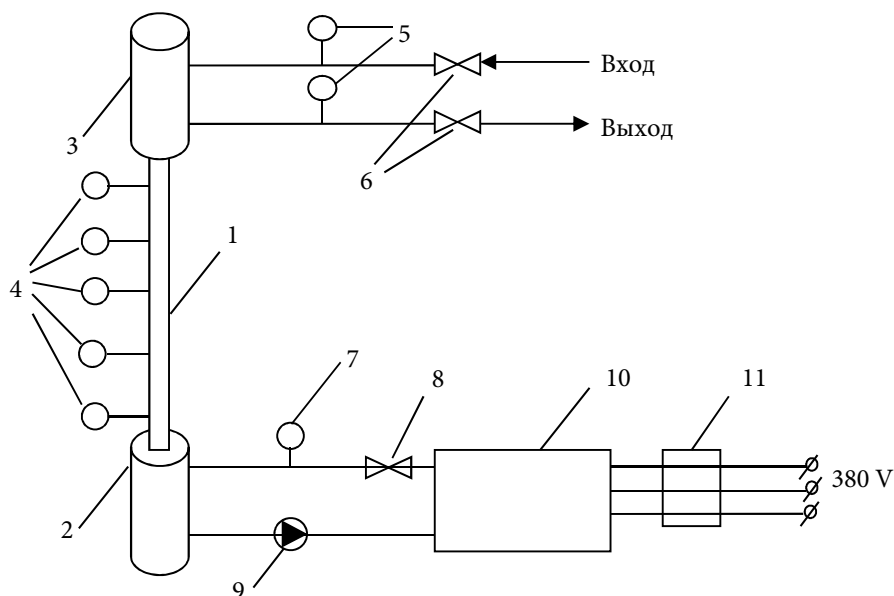


Рис. 1. Общая схема экспериментальной установки:

- 1 — термосифон, 2 — камера нагрева, 3 — камера охлаждения,
4, 5 — датчики температуры, 6, 8 — регулирующие вентили,
7 — манометр, 9 — насос, 10 — парогенератор, 11 — электросчетчик.

Технические характеристики 12-битного, 16-канального АЦП

Разрядность	12 бит (без знака)
Число каналов	16
Диапазон измеряемых напряжений	от 0 до +5 В
Максимальное число измерений	200 измерений в секунду

Комплектация (основные детали) измерительного комплекса:

- а) 12-битный, 16-канальный аналого-цифровой преобразователь (рис. 2);

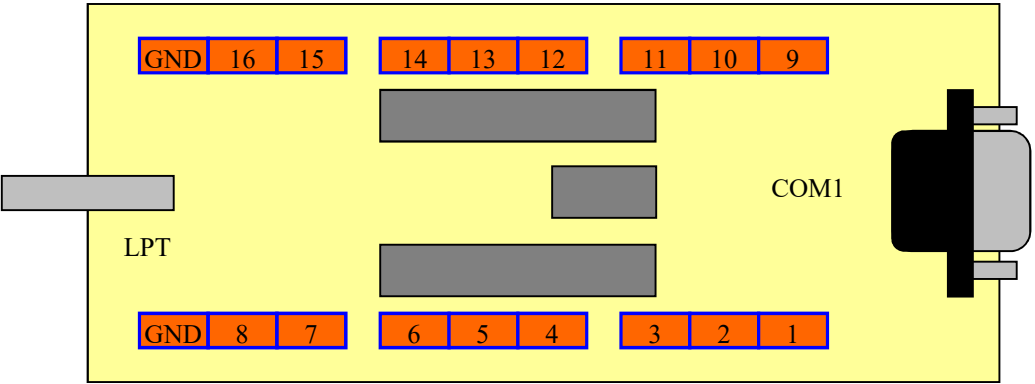


Рис. 2. 12-битный, 16-канальный аналого-цифровой преобразователь

б) 10-канальное устройство для согласования входных сигналов датчика (рис. 3);

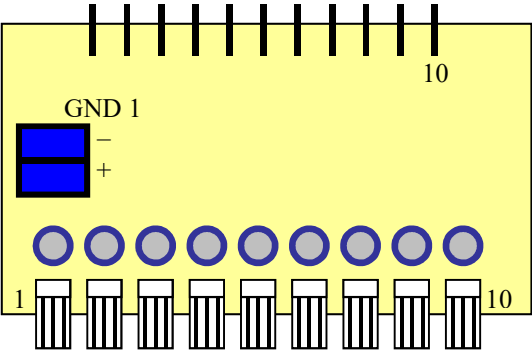


Рис. 3. 10-канальное устройство для согласования входных сигналов датчика

в) набор температурных датчиков (рис. 4);

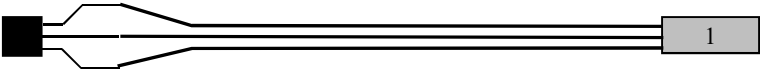


Рис. 4. набор температурных датчиков

г) удлинитель для COM-порта.

Особенностями данного прибора являются: большое быстродействие (максимальная частота дискретизации составляет до 75 кГц), высокая точность измерений (разрешение АЦП — 12 бит), достаточно большое число каналов (с общей землей 16 шт.), входное сопротивление не менее 1 МОм, время преобразования не более 10 мкс, передача данных осуществляется посредством порта типа RS-232.

В данной системе для измерения температуры использовались термодатчики типа LM35, которые могут применяться в диапазоне температур от –50 до 150 °С. Калибровка датчиков осуществлена таким образом, что на изменение температуры

на 1°C происходит изменение выходного сигнала на 10 мВ. Нелинейность находится в диапазоне $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$.

В системе применялось 10 датчиков, включенных по схеме, с низкочастотным RC-фильтром на входе (рис. 5).

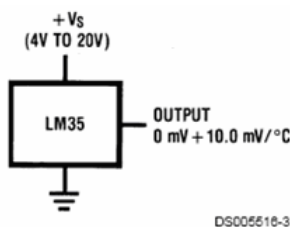


Рис. 5. Схема датчика температуры

Основное устройство (аналого-цифровой преобразователь) не требует внешнего питания, потому для корректной работы оно должно быть подключено как к LPT-, так и COM-порту. COM-порт должен быть только 1-ым (COM-1), как и LPT.

Для питания датчиков подойдет любой источник постоянного тока с напряжением от 9 до 20 В. Датчики не защищены от переплюсовки (неправильного подсоединения к питанию), поэтому необходимо внимание при подключении данного элемента схемы.

Земля у всех устройств схемы общая, поэтому точки плат соединены с надписью GND.

Работа с программой

На данном этапе схема собрана и подключена к компьютеру, оснащенного операционной системой Windows, желательно XP.

В рабочий комплект программы входят файлы:

- ADC.exe — главный исполняемый файл программы;
- Smpport.sys — драйвер доступа к портам под WinXP;
- Smpport.vxd — драйвер доступа к портам под Win9x;
- Data.txt — файл в котором находятся результаты измерений;
- Main.ini — файл с настройками программы.

Запуск программы осуществляется путем запуска файла ADC.exe. При первом запуске может появиться окно установки драйверов (рис. 6).

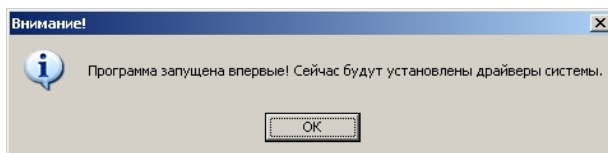


Рис. 6. Окно установки драйверов

После нажатия на кнопку «ОК» драйверы устанавливаются в корневой каталог Windows. Программа готова к работе после перезагрузки.

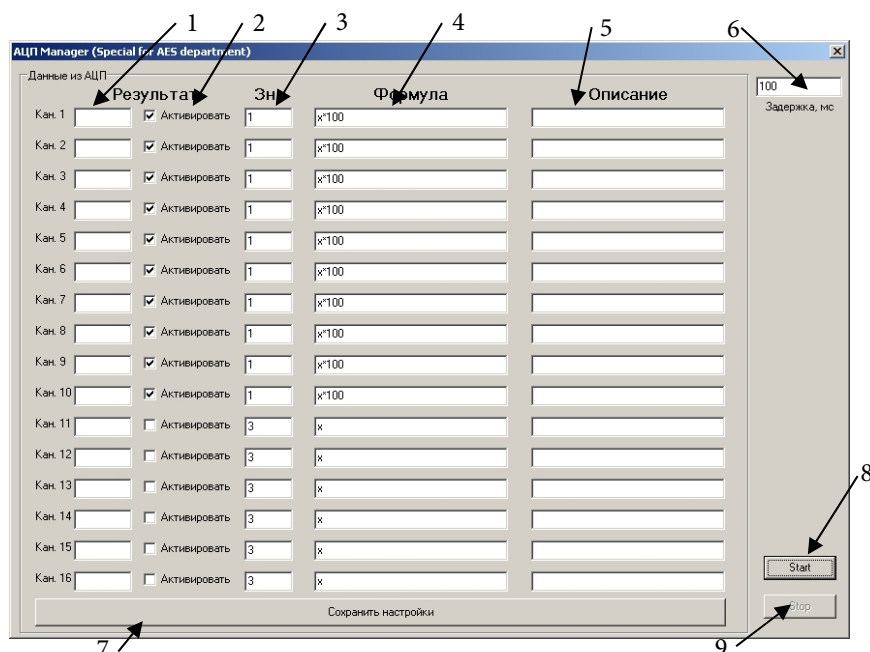


Рис. 7. Главное окно программы

Главное окно программы:

- 1 — в данном поле выводится результат, полученный из АЦП;
- 2 — позволяет активизировать любой из каналов АЦП. Чем меньше каналов используется, тем больше измерений в секунду можно сделать одним каналом;
- 3 — определяет количество знаков результата после запятой. Обрез знаков происходит по математическому округлению;
- 4 — поле для ввода формулы пересчета. В качестве переменной x — результат измерения. В поле формулы можно использовать операции \cos , \sin , \tan , \times , $/$, $+$, $-$;
- 5 — позволяет ввести комментарий к измерению, по данному каналу;
- 6 — устанавливает задержку опроса преобразователя в мс;
- 7 — кнопка, позволяющая сохранить настройки программы;
- 8, 9 — запуск/остановка преобразователя.

Стандарт файла данных позволяет использовать результаты в расчетах Excel. Для этого достаточно скопировать данные из текстового файла в лист Excel.

Данный автоматизированный цифровой измерительный комплекс незаменим при решении широкого спектра задач, в которых требуется одновременное получение и фиксация большого массива данных. От существующих отечественных и зарубежных аналогов его выгодно отличает сравнительно низкая себестоимость, поэтому он может найти широкое применение и будет востребован.